

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	1
1.1. Einführung in den Forschungskontext und die Ziele der Arbeit	1
1.2. Aufbau der Arbeit	2
Theoretischer Hintergrund	7
2. Wirklichkeit, Sprache und physikalische Erkenntnisgewinnung	7
2.1. Wirklichkeit	8
2.2. Sprache	13
2.3. Beweisbares Wissen?	18
2.3.1. Historischer Exkurs zur Erkenntnisgewinnung in der Physik	19
2.3.2. Eine Frage der Gewissheit	25
2.4. Kriterien und Methoden der Erkenntnisgewinnung	26
2.4.1. Die wissenschaftliche Methode, ein Mythos?	26
2.4.2. Kriterien für das Rechtfertigen von physikalischen Erkenntnissen	28
2.5. Sprache und physikalische Erkenntnisgewinnung	33
3. Fachdidaktische Konsequenzen	35
3.1. Didaktischer Konstruktivismus	35
3.2. Die Natur der Naturwissenschaften	36
3.2.1. Warum sollte Schülern ein Wissenschaftsverständnis vermittelt werden?	37
3.2.2. Was verstehen die einzelnen Forschungsansätze unter dem Begriff „Wissenschaftsverständnis“?	39
3.2.3. Welches Wissenschaftsverständnis haben Schüler?	40
3.3. Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen	45
3.3.1. Warum sollten Schüler naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen lernen?	46
3.3.2. Was umfassen naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen?	46
3.3.3. Können die Schüler die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen anwenden?	52
3.4. Sprache im Physikunterricht	54
4. Die Bedeutung von Argumentation für den Physikunterricht	57

4.1. Argumentation und Physik	57
4.1.1. Wissen	57
4.1.2. Wissenschaftsbild	58
4.1.3. Wissenschaftliche Methode	59
4.1.4. Wissenschaftskommunikation und soziale Prozesse	59
4.1.5. Historisches Beispiel: Boyle und Hobbes im Disput	60
4.2. Argumentation als allgemeines Bildungsziel	69
4.3. Pädagogische und lernpsychologische Dimension der Physik	71
4.4. Probleme beim Lehren und Lernen	73
4.5. Was bewirkt Argumentieren im Physikunterricht?	73
5. Der Argumentationsbegriff	75
5.1. Historische Entwicklungen zum Argumentationsbegriff	75
5.2. Stand der Forschung zum Argumentationsbegriff	81
5.3. Naturwissenschaftliches Argumentieren - Eine Definition	84
5.3.1. Der Argumentationsbegriff und seine Nachbarn	85
5.3.2. Wann wird naturwissenschaftlich argumentiert?	90
5.3.3. Warum wird naturwissenschaftlich argumentiert?	93
5.3.4. Wie wird naturwissenschaftlich argumentiert?	94
5.3.5. Sprachliche Feinheiten	98
6. Operationalisierung von argumentativen Fähigkeiten	101
6.1. Argumentative Fähigkeiten	101
6.2. Die Operationalisierung von argumentativen Fähigkeiten	110
6.2.1. Die Operationalisierbarkeit	110
6.2.2. Mögliche Operationalisierungsformen	113
7. Teilfähigkeiten von Schülern im Bereich Argumentation	121
7.1. Argumentative Teilfähigkeiten von Schülern	121
7.1.1. Forschungen zu Argumentationsarten	123
7.1.2. Forschungen zur Struktur von Argumenten	123
7.1.3. Forschungen zum Inhalt von Argumenten	125
7.2. Argumentativen Fähigkeiten und ihre Einflussfaktoren	126
7.2.1. Entwicklungs- und sozialpsychologische Ausgangslage	126
7.2.2. Einflussfaktoren auf argumentative Fähigkeiten	129
Empirische Untersuchung	135
8. Rahmen und Fragestellung	135
8.1. Zur Funktion der empirischen Untersuchung	135

8.2.	Forschungsfragen	138
8.3.	Beschreibung der Stichprobe	141
8.4.	Untersuchungsdesign	142
9.	Anlage der Untersuchungsinstrumente	147
9.1.	Überblick über die eingesetzten Instrumente	148
9.2.	Einblick in die statistischen Methoden	148
9.3.	Schriftlicher „Aufgabentest“ zur Präferenz von Geltungsgründen	153
9.3.1.	Ergebnisse und Implikationen aus den Vorstudien . .	153
9.3.2.	Die Operationalisierung der argumentativen Teilfähigkeiten	154
9.3.3.	Die Pilotierung	156
9.3.4.	Endfassung des „Argumentationstests“	157
9.3.5.	Deskriptive Merkmale	162
9.3.6.	Validierung	165
9.4.	Kognitive Fähigkeiten und Leistungen	178
9.4.1.	Verbale kognitive Fähigkeiten	179
9.4.2.	Nonverbale kognitive Fähigkeiten	180
9.4.3.	Sprachliche Begriffszuordnungen	181
9.4.4.	Physiknoten	182
9.4.5.	Zusammenhang der einzelnen Skalen	182
9.5.	Individuelle, persönliche Kennzeichen	183
9.5.1.	Interesse und Kompetenzerleben beim Meinungsaustausch	184
9.5.2.	Selbstüberzeugungen hinsichtlich eigener Entscheidungen und Planungen	185
9.5.3.	Physiksachinteresse	186
9.5.4.	Handlungsorientiertes Physikinteresse	187
9.5.5.	Kompetenzerleben in Physik	188
9.5.6.	Zusammenhang der einzelnen Skalen	189
9.6.	Wissenschaftsverständnis (NOS)	191
9.6.1.	Ergebnisse und Implikationen aus den Vorstudien . .	191
9.6.2.	Ergebnisse und Implikationen aus der Pilotstudie . .	191
9.6.3.	Wahrheitsanspruch	192
9.6.4.	Prozedur beim Experimentieren	193
9.6.5.	Zusammenhang der beiden Skalen	194
9.7.	Unterrichtsstil der Lehrer	194
9.7.1.	Kommunikationsfördernde Schüleraktivitäten	195
9.7.2.	Verständigungsorientierung	196
9.7.3.	Diskussionen	197

9.7.4. Diskussionsatmosphäre	198
9.7.5. Zusammenhang der einzelnen Skalen	199
10. Auswertung und Diskussion der empirischen Untersuchung	203
10.1. Einblick in die Methoden	204
10.2. Qualitative Hierarchisierung des „Aufgabentests“	210
10.3. Deskriptive Merkmale des hierarchisierten „Argumentations- tests“	213
10.3.1. Ergebnisse der Fünft- und Sechstklässler	213
10.3.2. Vergleich mit den Ergebnissen von Siebt- und Neunt- klässlern	218
10.3.3. Vergleich mit den Ergebnissen von Studenten	221
10.4. Der Zusammenhang mit den Erklärungsvariablen	224
10.4.1. Kognitive Leistungen	224
10.4.2. Personenbezogene Merkmale	225
10.4.3. Wissenschaftsverständnis	225
10.4.4. Unterrichtsstil der Lehrer	225
10.5. Schülerprofile	226
10.5.1. Gruppierung von Schüler anhand ihrer kognitiven Fähig- keiten	226
10.5.2. Gruppierung von Schüler anhand ihrer persönlichen Merkmale	227
10.6. Diskussion der Ergebnisse	230
11. Zusammenfassung und Resümee	243
Literatur	255
Anhang	277
Verzeichnis der Anhänge	277